

Воропай Алексей Валериевич, кандидат техн. наук, доцент, докторант каф. высшей математики
Национальный технический университет "ХПИ", Харьков, Украина,
e-mail: voropay@mail.ru;
Малахов Евгений Сергеевич, аспирант каф. деталей машин и ТММ,
Харьковский национальный автомобильно-дорожный университет, Харьков, Украина,
e-mail: malahov1234@gmail.com

ОБРАТНЫЕ НЕСТАЦИОНАРНЫЕ ЗАДАЧИ ДЛЯ БАЛОК И ПЛАСТИН С УЧЕТОМ ДИССИПАЦИИ

Воропай А. В., Малахов Е. С.

При исследовании нестационарных колебаний реальных механических систем, в некоторых случаях возникает необходимость учета диссипации энергии, вызванной различными факторами:

– *внутренним трением* в деформируемых элементах механических систем (балках или пластинах), обусловленных внутренней структурой материалов, а также температур, существенным образом влияющих на деформирование некоторых материалов (например, асфальтобетонов);

– *трением в опорах*, вызванным дополнительными перемещениями в опорах, а также возможными перемещениями самих опор, что обусловлено несоответствием реальных систем опирания граничным условиям для систем дифференциальных уравнений;

– *внешним сопротивлением*, вызванным наличием вязкой среды или дополнительных устройств, установленных в механической системе для гашения колебаний.

В настоящее время большинство исследователей пользуются системами дифференциальных уравнений, учитывающих вязкие или вязко-упругие свойства деформирования элементов конструкции. Однако, такой подход имеет наряду с неоспоримыми преимуществами два недостатка: во-первых, уже на стадии формирования математической модели необходимо точно определиться с причинами вызывающими диссипацию (что не всегда возможно); во-вторых, определяющие системы дифференциальных уравнений могут оказаться значительно сложнее их упругих аналогов и зачастую не могут быть получены аналитические решения таких систем.

В данной работе для учета диссипации энергии в механических системах предлагается следующий подход: рассматриваются известные системы дифференциальных уравнений в частных производных для упруго деформируемых объектов, которые решаются с использованием интегрального преобразования Лапласа; получается решение в виде свёртки либо их сумм, которые дополняются вязкими составляющими. В результате приходим к

интегральным уравнениям (ИУ) Вольтерра, например, $\varepsilon(t) = \int_0^t K(t, \tau) \cdot P(\tau) d\tau$, где $\varepsilon(t)$ –

изменение деформации во времени в некоторой точке объекта, $K(t, \tau)$ – ядро интегрального уравнения, учитывающее свойства деформируемого элемента, $P(t)$ – изменение во времени возмущающей нагрузки. Учет диссипации в зависимости от задачи может осуществляться как модификацией ядер ИУ, так и введением соответствующих дополнительных нагрузок, учитывающих силы сопротивления. В данной постановке может возникнуть три вида обратных задач: 1) идентификация только внешних воздействий при заданных параметрах затухания; 2) идентификация параметров затухания колебаний в системе при известном внешнем воздействии; 3) определения неизвестных как возмущающих воздействий, так и параметров затухания, что особенно важно при проведении экспериментальных исследований с реальными элементами конструкций.